

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takayuki TSUKAMOTO, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: RECORDING APPARATUS FOR A HOLOGRAPHIC RECORDING MEDIUM

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

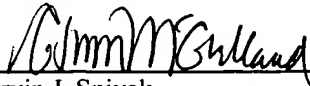
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-301069	September 29, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/956972



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-301069

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

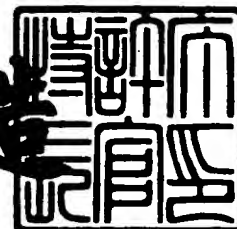
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2001年 5月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000005112

【提出日】 平成12年 9月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 三次元光記録媒体用情報記録装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 塚本 隆之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 松本 一紀

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 西沢 秀之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 平尾 明子

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 三次元光記録媒体用情報記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録領域を有し記録光を干渉させてホログラムとして、情報を前記記録領域に三次元的に記録する三次元光記録媒体と、

前記三次元光記録媒体にホログラムを記録するための前記記録光を出射する記録用光源と、

前記三次元光記録媒体に照射されこの媒体で反射されて、前記記録用光源と前記三次元光記録媒体との相対的な位置調整に用いられる位置調整光を出射する位置調整用光源と、

前記記録用光源から出射された前記記録光を集光して前記三次元光記録媒体に導く第 1 の集光手段と、

前記位置調整用光源から出射された前記位置調整光を集光して前記三次元光記録媒体に導く第 2 の集光手段と、

前記三次元光記録媒体で反射された前記位置調整光を検出して光強度を得る手段と、

得られた前記光強度に基づいて、前記記録用光源と前記三次元光記録媒体との相対的な位置を調整する手段とを具備することを特徴とする三次元光記録媒体用情報記録装置。

【請求項 2】 前記三次元光記録媒体の前記記録領域には、前記記録領域のトラックに応じて凹凸を有し、この凹凸の表面で前記位置調整光を反射する反射層が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元光記録媒体用情報記録装置。

【請求項 3】 前記記録用光源からの前記記録光は、前記三次元光記録媒体の前記反射層の凹凸の溝に平行に前記三次元光記録媒体に入射されることを特徴とする請求項 2 に記載の三次元光記録媒体用情報記録装置。

【請求項 4】 前記三次元光記録媒体における情報の記録は、前記三次元光記録媒体の前記記録領域の屈折率の変化により行なわれ、前記位置調整用光源から出射される前記位置調整光の波長は、ホログラムを記録する前と後とで前記三

次元光記録媒体の前記記録領域の屈折率に実質的に変化がない波長であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の三次元光記録媒体用情報記録装置。

【請求項 5】 前記記録用光源から出射された前記記録光は、信号光と参照光との 2 つに分割され、前記信号光および前記参照光は、前記位置調整光の一次干渉を生じさせない入射角で前記三次元光記録媒体に入射されることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の三次元光記録媒体用情報記録装置。

【請求項 6】 前記位置調整用光源から出射された前記位置調整光を集光する前記第 2 の集光手段は、前記記録用光源から出射された前記記録光を集光する前記第 1 の集光手段と一体化されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の三次元光記録媒体用情報記録装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、三次元光記録媒体に情報を記録する情報記録装置に係り、特に、ホログラフィックメモリに情報を記録する記録装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

高密度画像など容量の大きなデータを記録可能な媒体として、光記録媒体が知られている。従来、光記録媒体としては、光磁気記録媒体や光相変化型媒体などが開発されているが、光記録媒体に記録可能な情報量の高密度化に対する要求は高まる一方である。

【 0 0 0 3 】

光記録媒体に記録する情報量の高密度化を実現するために、三次元光記録媒体が提案されている。この三次元光記録媒体においては、光強度の空間分布として複数の情報が付加された信号光と、参照光と呼ばれる光とを試料に同時に照射して、光記録媒体にホログラムとして情報が記録される。

【 0 0 0 4 】

上述したような従来の光相変化型媒体の場合には、対物レンズにより光を集光

し、ビームスポットに1ビットずつ情報が記録されるため、記録容量はビーム径により制限されていた。これに対して、フォトクロミック材料、あるいはフォトリクラクティブ材料を用いたホログラフィック記録では、信号光とこれとコヒーレントな参照光とを記録媒体中で交差させることによって、記録媒体にホログラムとして情報が記録される。このとき、信号光としては強度や位相に空間的な分布をもつ光が用られ、特定の領域における強度や位相差が情報に対応する。したがって、二次元方向に広がった複数の情報を一つのホログラムとして記録することができる。

【0005】

ホログラフィック記録では、信号光あるいは参照光の角度を変化させたり、光が照射される位置をわずかに変化させることによって、重なり合う領域に異なるホログラムを記録することが可能である。このため、ホログラフィック記録では、これまでの記録方式に比べてはるかに大きな記録容量が実現できるといわれている。

【0006】

こうしてホログラムの形で光記録媒体に記録された情報を再生するには、読み出し光を参照光と同じ角度で同じ位置に入射すればよい。その結果、ホログラムの原理により信号光が再生されるので、再生された信号光の強度分布をCCDなどの分割検出器で検出することができる。

【0007】

しかしながら、ホログラムを再生するには、記録時の参照光と全く同一の状態で読み出し光を入射しなければならない。このため、記録再生用光源から照射される光ビームを、記録媒体上の同一の位置に照射するためのトラッキングおよびフォーカシングが必要になる。従来、これを達成するために以下の2つの方式が知られている。

【0008】

一つ目の方法は、文献“Implementation of Holographic Optical Disc”、G. Zhou, A. Pu, O. Ivanova, F. Mok, and D. Psaltis, Proceeding

of the International Symposium on Optical Memory (pp14~15, 1998) に述べられている。この方法は、データ領域の外側に位置調整用の信号を記録する方法である。すなわち、再生光を照射したときに、分割検出器で検出される位置調整用信号の強度を演算することによって、データを取り込むタイミングを決定するとともにトラッキングを行なうものである。しかしながら、一般に再生されたホログラムの光強度は、光軸から離れるにしたがって弱くなるので、この方法ではSN比を大きくとることができない。

【0009】

もう一つの方法においては、凹凸のある反射面を有する光記録媒体が用いられる。アドレス領域とデータ記録領域とを形成し、アドレス領域に光を照射することによって、CD（コンパクトディスク）やDVD（デジタルバーサイタルディスク）等の通常の光ディスクを用いた場合と同様のトラッキングおよびフォーカシングが行なわれる。これらの位置調整方法については、文献「光ピックアップヘッド」、堀義和、加藤誠、応用物理学会誌、平成11年12月号、pp. 1401~1406に詳細に説明されている。しかしながら、記録層の膜厚が数nmのDVDとは異なって、ホログラムの場合には記録層の厚みは1mm程度と大きい。このようなホログラムの場合には、データ領域を中心にホログラムを記録しても、位置調整用の光をアドレス領域に照射したときに記録されたホログラムによって回折されるという問題が生じる。

【0010】

CDやDVDで用いられている位置調整方法では、光記録媒体に設けられた反射面で反射された光の広がり具合に基づいて、トラッキング信号およびフォーカシング信号が得られる。したがって、位置調整用の光がホログラムにより回折されると、それはノイズとなってしまう。データ再生のSN比を高めるために回折効率を上昇させたところで、位置調整時にも回折が大きく起こることになる。したがって、位置調整の精度が低下して、結局データ再生のSN比も大きくなりえない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、現在の光相変化媒体では記録層が数 nm であるために、記録層が結晶状態あるいはアモルファス状態のいずれであっても、記録層における光の回折や散乱はあまり問題にならない。しかしながら、ホログラフィックメモリに用いられる記録媒体では、記録層は 1 mm 程度と厚いために、ホログラムが記録層に記録されると、この記録層では再生光のみでなく位置調整光も回折される。このような現象は、位置調整信号にとってはノイズとなるために、精度の高いトラッキングができなくなる。情報の再生の SN 比を向上させるために回折効率を大きくしようとする、位置調整用の光も同様に回折されるため、位置調整信号に含まれるノイズはさらに大きくなる。結局、データ再生の SN 比を向上できないという問題点があった。

【0012】

そこで本発明は、ホログラムとして情報が記録される三次元光記録媒体に情報を記録する情報記録装置であって、記録光のトラッキングおよびフォーカシングを精度よく実現できる情報記録装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、記録領域を有し記録光を干渉させてホログラムとして、情報を前記記録領域に三次元的に記録する三次元光記録媒体と

前記三次元光記録媒体にホログラムを記録するための前記記録光を出射する記録用光源と、

前記三次元光記録媒体に照射されこの媒体で反射されて、前記記録用光源と前記三次元光記録媒体との相対的な位置調整に用いられる位置調整光を出射する位置調整用光源と、

前記記録用光源から出射された前記記録光を集光して前記三次元光記録媒体に導く第1の集光手段と、

前記位置調整用光源から出射された前記位置調整光を集光して前記三次元光記録媒体に導く第2の集光手段と、

前記三次元光記録媒体で反射された前記位置調整光を検出して光強度を得る手段と、

得られた前記光強度に基づいて、前記記録用光源と前記三次元光記録媒体との相対的な位置を調整する手段とを具備することを特徴とする三次元光記録媒体用情報記録装置を提供する。

【 0 0 1 4 】

前記三次元光記録媒体の前記記録領域には、前記記録領域のトラックに応じて凹凸を有し、この凹凸の表面で前記位置調整光を反射する反射層が形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の情報記録装置において、前記記録用光源からの前記記録光は、前記三次元光記録媒体の前記反射層の凹凸の溝に平行に前記三次元光記録媒体に入射されることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また本発明の情報記録装置においては、前記三次元光記録媒体における情報の記録は、前記三次元光記録媒体の前記記録領域の屈折率の変化により行なわれ、前記位置調整用光源から出射される前記位置調整光の波長は、ホログラムを記録する前と後とで前記三次元光記録媒体の前記記録領域の屈折率に実質的に変化がない波長であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

さらに本発明の情報記録装置においては、前記記録用光源から出射された前記記録光は、信号光と参照光との2つに分割され、前記信号光および前記参照光は、前記位置調整光の一次干渉を生じさせない入射角で前記三次元光記録媒体に入射されることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

またさらに本発明の情報記録装置においては、前記位置調整用光源から出射された前記位置調整光を集光する前記第2の集光手段は、前記記録用光源から出射された前記記録光を集光する前記第1の集光手段と一体化されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

本発明の情報記録装置においては、位置調整用の光源から出射される位置調整光は、すでに光記録媒体に記録された干渉縞によって回折されることはない。したがって、記録光用光源と記録媒体との位置の調整を精度よく行なうことが可能である。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

本発明に係る記録装置でホログラムとして情報が記録される三次元光記録媒体は、光照射によって屈折率を変調する材料を少なくとも含有する記録層を有する。光照射などによって部分的に屈折率を変調する材料を記録層に備えていれば、いかなる原理を用いたものであっても構わない。

【 0 0 2 2 】

例えば、光生成された電荷の再分布により生じた内部電場が屈折率を変調させるフォトリフラクティブ材料を記録層に備えるフォトリフラクティブ媒体、あるいは、光照射によって分子間または分子内の反応が生じて屈折率を変調するフォトポリマー材料を少なくとも記録層に備えるフォトポリマー媒体などが挙げられる。

【 0 0 2 3 】

特に、フォトリフラクティブ媒体は、情報の消去が可能であるため望ましい。フォトリフラクティブ材料は光の透過率が高いため、記録層全体にホログラムを記録することができる。フォトリフラクティブ材料としては、上述したような特性を有するものであればいかなるものであってもよいが、例えば、 C_{60} などのフラーレン、フタロシアニン化合物、アゾ化合物、ピラゾリン化合物あるいはナフタロシアニン化合物などを含有したものをを用いることができる。

【 0 0 2 4 】

さらに、記録層は、このような光照射により屈折率を変調する材料をポリスチレン、あるいはPMMAなどの透明高分子などからなるマトリックス材料中に

分散してなることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

ただし、本発明の装置で記録再生が行なわれる三次元光記録媒体には、凹凸を有する反射層が形成されており、この反射層によって、記録光は反射されず、位置調整光のみが反射される。凹凸の幅は、通常 1 0 0 0 n m 程度であり、その深さは、通常 1 5 0 n m 程度である。

【 0 0 2 6 】

次に、本発明に係る情報記録装置について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 に、本発明に係る三次元光記録媒体用情報記録装置の一例の構成を表わす概略図を示す。

【 0 0 2 8 】

記録用光源（図示せず）から出射された光は、ビームスプリッター（図示せず）などの光を分割する手段により分割された後、図 1（a）に示されるように、対物レンズ 1 1，1 2 により光記録媒体 1 6 上の記録領域 1 3 に集光される。記録する情報に対応して光の空間的な強度・位相を変調するために、空間変調器 1 0 が一方の光路に配置されている。一方、位置調整用の光源（図示せず）から出射された光は、図 1（b）に示すように対物レンズ 2 1 により光記録媒体 1 6 上に集光され、記録光は透過するが位置調整光は反射する凹凸のある反射層により反射された後、再び対物レンズ 2 1 を透過する。対物レンズ 2 1 を透過した光は、トラッキング用光学系およびフォーカシング用光学系（図示せず）に送られ、トラッキング信号およびフォーカシング信号が得られる。

【 0 0 2 9 】

トラッキング光学系としては、よく知られた非焦点法、フーコー法、またはスポットサイズ法などを用いることができる。一方、フォーカシング光学系としては、3 ビーム法、プッシュブル法、あるいはウォブリング法などを用いることができる。

【 0 0 3 0 】

ただし、位置調整用の光源から出射された位置調整光が集光される位置と、記

録光が集光される位置との違いは既知であるとし、位置調整光のずれによって、記録光のずれがわかるとする。

【 0 0 3 1 】

一方、記録された情報を再生するに当たっては、図 1 (a) に示すように、再生光 1 2 を記録領域 1 3 に照射して回折光を得て、これをレンズ 1 4 により集光した後、CCD などの分割検出器 1 5 を用いて検出すればよい。対物レンズ 1 4 は、次のように位置を調整しておく。すなわち、空間変調器 1 0 および対物レンズ 1 1 を経て光記録媒体 1 6 を透過した光が対物レンズ 1 4 を透過した後は、対物レンズ 1 1 に入射する前の空間分布と相似な分布をもつ平行光となるように、対物レンズ 1 4 の位置を調整する。

【 0 0 3 2 】

なお、こうした構成の本発明の情報記録装置は、再生光を照射することによって、記録された情報を高い S N 比で再生することも可能である。

【 0 0 3 3 】

本発明の情報記録装置においては、記録光は、三次元光記録媒体の反射層に形成された凹凸の溝に平行に、すなわちトラック方向に平行に入射されることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

この場合、トラック方向と垂直な方向（トラックの幅方向）に記録光による干渉縞が延びて、トラック方向に干渉縞が延びることはなくなる。したがって、かかる干渉縞による位置調整光は回折されとしても、回折方向がトラック方向に沿った方向となる。このため、トラック方向に位置調整光がずれることとなり、位置調整はトラック方向での微調整を行なえば足りる。

【 0 0 3 5 】

図 2 を参照して、反射層に形成された凹凸の溝の方向と記録光の照射方向との関係について説明する。図 2 (a) は、凹凸の溝と 2 つに分割された記録光との関係を示す鳥瞰図を表わし、図 2 (b) は、凹凸の溝に垂直な方向の断面図を表わし、図 2 (c) は、凹凸の溝に平行な方向の断面図を表わす。

【 0 0 3 6 】

図 2 (a) に示されるように、三次元光記録媒体 (ディスク) 1 0 0 の記録層 1 0 4 には、2 つに分割された記録光 1 0 1 および 1 0 2 が照射される。これらの一方は、情報を付加された信号光であり、他方が参照光である。これら 2 つの光 1 0 1 および 1 0 2 が記録層内で交差することによって干渉縞 1 0 7 が形成されて、情報の記録が行なわれる。図 2 (a) に示されるように、媒体 (ディスク) 1 0 0 は、1 0 8 の方向に回転しており、媒体 1 0 0 の記録層 1 0 4 には、まず位置調整光 1 0 6 が照射され、その後、記録光 1 0 1、1 0 2 が照射される。これらの光照射の順番は、上述した順番が位置調整上好ましいが、逆の順番であってもよい。

【 0 0 3 7 】

なお、信号光および参照光が照射される光記録媒体においては、図 2 (b) および図 2 (c) に示されるように、反射層 1 0 5 上に、記録層 1 0 4 および保護層 1 0 3 が順次形成されている。

【 0 0 3 8 】

反射層 1 0 5 は、凹凸を表面に有する基板もしくは層でもよいが、凹凸を有する支持基板もしくは支持層上にかかる凹凸に沿って形成された膜とすることもできる。この場合にも、凹凸を有する反射層として機能する。かかる反射層の凹凸部は、凹部、凸部のいずれか一方からの反射光が強められる条件とする。凹部上の記録領域に記録が行なわれる場合には、凹部の反射光が強められるようにし、一方、凸部上の記録領域に記録が行なわれる場合には、凸部の反射光が強められるように設計する。

【 0 0 3 9 】

トラックに沿った位置のぶれは、データを読み出すタイミングを調整することによって修正することができる。上述したようにトラックに垂直な方向のぶれをより小さくするために、トラックに垂直な方向に干渉縞 1 0 7 を記録して、トラックに垂直な方向の回折を小さくすることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の情報記録装置においては、位置調整用光源から照射される光の波長は、ホログラムを記録する前と後とで三次元光記録媒体の記録層の屈折率に

実質的に変化がない波長であることが好ましい。かかる波長を選択することにより、媒体への記録を精度よく保持することが可能である。

【 0 0 4 1 】

ここで、内部電場が生じたことによる三次元光記録媒体の吸収係数の変化 ($\Delta \alpha$)、および屈折率の変化 (Δn) を、それぞれ波長の関数として図 3 のグラフに表わす。図 3 のグラフ中、曲線 a は吸収係数の変化 ($\Delta \alpha$) を表わし、曲線 b は屈折率の変化 (Δn) を示している。吸収係数の変化よりも屈折率の変化の方が、回折効率に大きく寄与するので、記録光としては波長 λ_1 付近の波長を用いることが好ましく、位置調整光としては、波長 λ_2 付近の波長を用いることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

なお、ホログラム記録前と記録後において、記録層の屈折率が実質的に変化しない波長は、例えば以下のようにして測定することができる。

【 0 0 4 3 】

まず、対物レンズを用いて、水銀ランプからの白色光を屈折率変調領域近傍に集光する。このとき、スポットサイズはできるだけ小さいことが望まれる。また、白色光を照射することにより屈折率変調領域が消去されないように、白色光の強度を十分に小さくしておく。

【 0 0 4 4 】

屈折率変調領域およびその近傍を透過した光を分光器に入射して波長選別し、その後、光電子倍增管を用いてその強度を波長の関数として測定する。得られた測定値と、記録前に同様にして測定したものの比の常用対数をとることによって、記録前後の吸収スペクトルの差を測定することができる。さらに、K r a m e r s - K r o n i g の関係より、吸収変化を波長の関数として表わしたのから屈折率変化を波長の関数として求めることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、光記録媒体におけるホログラムの記録前と記録後において、屈折率の変化しない波長 λ_2 は、光照射によって屈折率が変調する材料の種類のみならず、含有される材料の種類や量などによっても変動する。逆にいえば、それらの条件

を制御して、波長 λ_2 を位置調整光の波長と同じくなるよう調整することも可能である。

【 0 0 4 6 】

また、本発明の情報記録装置においては、記録用光源からの光は信号光と参照光との2つに分割され、これらの信号光および参照光は、それらの記録光によって記録された干渉縞によって位置調整光が一次の回折光を生じさせない入射角で三次元光記録媒体に入射されることが好ましい。これに関しては以下に詳細に説明するが、このような入射角で信号光と参照光との2つの光を入射することによって、ホログラムが記録されても位置調整光が回折を受けないようにすることができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、本発明の情報記録装置においては、位置調整用光源から出射された位置調整光を集光する第2の集光手段は、記録用光源から出射された光を集光する第1の集光手段と一体化されていることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

図4には、一体化された集光手段を有する情報記録装置の一例の構成を表わす概略図を示す。図示するように、記録光の光源110から出射された光は、記録光を分割する手段111により2つに分割される。その一方は、記録光を集光する手段114を経て、記録媒体（図示せず）に導かれる。分割された他方の光は、空間変調器112により空間的な強度・位相変調を与えた後、ミラー113、集光手段115を経て記録媒体（図示せず）に導かれる。

【 0 0 4 9 】

位置調整用の光源116から照射された光ビームは、位置調整光を分割する手段117により分割され、 $1/4$ 波長板118、集光手段119を経て、記録媒体へ導かれる。さらに、記録媒体の反射層で反射された光は、位置検出光学系（図示せず）へ導かれる。

【 0 0 5 0 】

記録光を集光する手段114および115と、位置調整光を集光する手段119とは、図4において破線で囲んだように一体化されている。

【 0 0 5 1 】

このように記録再生光を集光する手段と、位置調整光を集光する手段とが一体化した構成とすることによって、両者の相対的な位置が不変となるために、よりいっそう精度よく記録再生光の位置合わせを行なうことが可能となる。

【 0 0 5 2 】

【発明の実施の形態】

以下、実施例を示して本発明をさらに詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

（光記録媒体の作製）

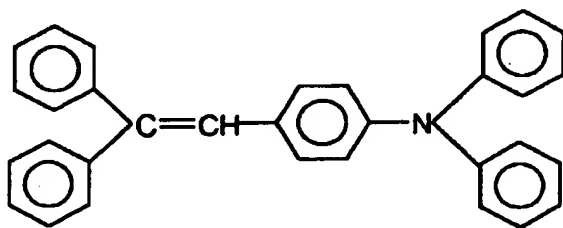
まず、以下のようにして光記録媒体を作製した。

【 0 0 5 4 】

フラーレン (C_{70})、下記化学式 (1) で表わされる化合物、下記化学式 (2) で表わされる化合物、およびポリスチレンを、重量比が 0.5 : 30 : 10 : 59.5 になるようにトルエンに溶解し、一昼夜冷暗所に放置した。

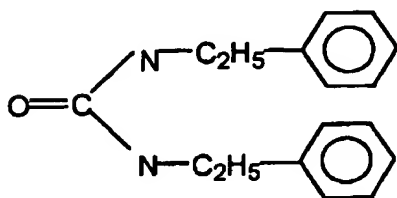
【 0 0 5 5 】

【化 1】



【 0 0 5 6 】

【化 2】



【 0 0 5 7 】

一方、直径5cmのガラス基板を用意し、その表面にITO (Indium Tin Oxide) 膜を形成し、裏面には凹凸を有する反射層を形成した。この反射層は、記録再生光を透過するが、位置調整光を反射する、例えばアルミニウムを用いて形成した。凹凸の寸法は、幅1000nm、深さ150nmとした。

【0058】

また、別途用意したガラス基板上にITO膜を形成した。

【0059】

裏面に反射層が形成されたガラス基板のITO膜上に、前述の放置後の溶液を塗布し、ヒーターを用いて背面からこのガラス基板を約80℃で3時間加熱した。これにより、トルエンを蒸発させて記録層を形成した。

【0060】

さらに、透明基板を140℃に加熱して、厚さ100 μ mのスペーサーを載置して、前述のITO膜付きガラス基板を対向配置した。この際、ITO膜が記録層に接するようにガラス基板を配置した。この一对の透明基板全体に一様に圧力を加えて、記録層を一様に押し伸ばすことによって、厚さ100 μ mの記録層を形成した。

【0061】

さらに、分子の配向を行なうために、80℃において透明基板間に1.2kVの電圧を加えて1時間放置した。その後、30分間電場を加えたまま試料を放置し、試料全体を室温まで冷却した。

【0062】

上述のようにして得られた光記録媒体の構成を表わす概略図を、図5に示す。図5(a)は、その平面図であり、凹凸のある反射層31が形成されていることがわかる。また、図5(b)はその断面図であり、ITO膜33が形成されたガラス基板32と、ITO膜35が形成されたガラス基板36との間には、スペーサー34および38とともに記録層37が挟持されている。

【0063】

(情報記録装置の構成)

図 1 を参照して、本実施例に係る光記録媒体の情報記録装置を説明する。

【 0 0 6 4 】

光源（図示せず）から出射された光ビーム（記録光）は、ビームスプリッター（図示せず）などの光を分割する手段により分割された後、図 1（a）に示されるように対物レンズ 1 1 および 1 2 に入射される。ビームスプリッターと対物レンズ 1 2 との間には、光に空間的な強度変調を加えるための液晶からなる空間変調器 1 0 が配置されている。対物レンズ 1 1 と記録領域 1 3 との距離は、対物レンズ 1 1 の焦点距離と等しくし、対物レンズ 1 2 と記録領域 1 3 との距離は、対物レンズ 1 2 の焦点距離の 1. 5 倍とした。対物レンズ 1 1 および 1 2 は、集光された光の光軸が光記録媒体 1 6 の記録層内で交差するように、その向きを調整する。また、対物レンズ 1 1 を透過する光の光路長と、対物レンズ 1 2 を透過する光の光路長との差は、光源のコヒーレント長より短い。

【 0 0 6 5 】

対物レンズ 1 4 は、対物レンズ 1 1 で集光された後、光記録媒体 1 6 を透過した光が、対物レンズ 1 1 に入射した光と相似な強度・位相分布をもって出射されるように調整する。対物レンズ 1 4 で平行光にされた光は、CCDカメラのような分割光検出器 1 5 によって検出される。

【 0 0 6 6 】

なお、光記録媒体 1 6 は、駆動装置 1 7 によって回転および三次元方向への平行移動が可能である。

【 0 0 6 7 】

一方、位置調整用光源（図示せず）から出射された光は、図 1（b）に示すように、対物レンズ 2 1 で集光された後、光記録媒体 1 6 に垂直に照射される。光記録媒体 1 6 には、予め動径方向の位置がわかるように溝が形成されているものとする。溝の表面には、記録再生光は透過するが、位置調整光は反射するようなヒューズドシリカ膜が形成されている。

【 0 0 6 8 】

光記録媒体 1 6 により反射された光は、再び対物レンズ 2 1 を逆向きに透過した後、トラッキング光学系およびフォーカシング光学系（図示せず）に送られる

。トラッキングおよびフォーカシング光学系としては、任意のものを用いることができる。

【 0 0 6 9 】

位置調整用の光源から出射された位置調整光が集光される焦点の位置と、記録再生光の焦点の位置との、三次元方向におけるずれは、予めわかっているものとする。また、位置調整用の光源からの位置調整光は、光記録媒体 1 6 に常に照射されていてもよいし、断続的に照射されてもよいが、記録再生用の光源から出射され空間変調器 1 0 を透過した光（信号光）は、記録時以外は光記録媒体 1 6 に照射されないよう、遮られているものとする。

【 0 0 7 0 】

（情報の記録）

上述したように作製された光記録媒体に対し、本発明の情報記録装置を用いてムを記録した。

【 0 0 7 1 】

まず、駆動装置 1 7 を用いて、記録再生光の焦点が光記録媒体 1 6 の記録領域 1 3 の最も内側にくるようにする。この後に、位置調整用の光学系を用いて得られたトラッキング信号およびフォーカシング信号に基づいて、光記録媒体 1 6 の位置を微調整する。

【 0 0 7 2 】

記録したい情報に応じた透過光の強度分布が得られるよう空間変調器 1 0 の状態を調整した後、記録光を所定の時間照射する。続いて、駆動装置 1 7 を用いて光記録媒体 1 6 を回転させて、異なる記録領域に記録光が照射されるようにする。その後、空間変調器 1 0 の状態を次に記録したい情報に応じた状態に調節した後、再び記録光を所定の時間照射する。

【 0 0 7 3 】

このような手順を繰り返して、トラック方向に沿って、次々とデータを記録することができる。

【 0 0 7 4 】

（情報の再生）

次に、上記情報記録装置を用いて、光記録媒体に記録された情報の再生を行なう。

【0075】

まず、駆動装置17を用いて、光記録媒体16の記録層の最内周に対物レンズ12の焦点がくるように調整する。位置調整用の光学系を用いて得られたトラッキング信号およびフォーカシング信号に基づいて、光記録媒体の位置を微調整する。次に、対物レンズ12を透過する光を光記録媒体16に照射して、トラック方向の位置を調整する。トラック方向の位置の調整は、文献“Implementation of Holographic Optical Disc” (Proceeding of the International Symposium on Optical Memory, pp14~15、1998)で行なわれているような手法によって、再生光が正しい位置に焦点を結んだことを確認することができる。具体的には、再生光を照射した際に情報が再生される領域の外に窓を設けておき、この窓にピットが到達したときに、再生光が正しい位置に焦点を結んだことになる。再生光が回折されたものをCDなどの分割された光検出器15により測定することによって、高いSN比で情報を再生することができる。

【0076】

特に、図2を参照してすでに説明したように、対物レンズ11、12で集光された光の光軸がトラック方向に平行である場合には、精度よく記録再生光の位置合わせができる。

【0077】

また、図3を参照して説明したように、位置調整光の波長がホログラム記録前と記録後で光記録媒体の屈折率が変化しない波長であるとき、精度よく記録再生光の位置合わせができる。

【0078】

さらに、本発明の情報記録装置においては、記録用光源からの光は信号光と参照光との2つに分割され、これらの信号光および参照光は、一次干渉を生じさせない入射角で三次元光記録媒体に入射されることが好ましい。具体的には、対物

レンズ 11 および 12 の中心と記録領域 13 の中心とを結んだ線が三次元光記録媒体 16 の表面となす角をそれぞれ θ_1 、 θ_2 とした場合に、以下に説明する条件を満たすことが好ましい。この条件が満たされると、トラッキング信号およびフォーカシング信号を得る際のノイズを、よりいっそう小さくすることが可能である。

【0079】

ただし、記録層の屈折率を n 、記録再生用の光源および位置調整用の光源から出射される光の波長を、それぞれ λ_1 および λ_2 とする。図 6 を参照して、これに関して説明する。

【0080】

ホログラム記録のときには、レーザー光を集光して光記録媒体に照射するが、簡単のために、光軸を通る平行光が照射されるとして、ホログラムが記録されても位置調整光が回折を受けない条件を以下に求める。

【0081】

記録用光源からの光は、信号光と参照光との 2 つに分割され、これら 2 つの光を三次元光記録媒体に照射して内部で交差させることによって、干渉縞が形成される。ここで、光記録媒体の外側で測定した信号光の入射角が θ_1 のとき、光記録媒体内部で測定した入射角 θ_1^{in} は、 $n \sin \theta_1^{\text{in}} = \sin \theta_1$ より求められる。同様に参照光に対しても、 $n \sin \theta_2^{\text{in}} = \sin \theta_2$ から、記録媒体内部で測定した入射角が求められる。このとき、形成される干渉縞の波数ベクトルは、下記数式 (1) で求められる。

【0082】

【数 1】

$$\vec{k} = \vec{k}_1 - \vec{k}_2 = \frac{2\pi}{\lambda_1/n} \begin{pmatrix} \sin \theta_1^{\text{in}} - \sin \theta_2^{\text{in}} \\ 0 \\ \cos \theta_1^{\text{in}} - \cos \theta_2^{\text{in}} \end{pmatrix}$$

【0083】

このような干渉縞に、垂直に位置調整光が照射されたとき、最も強く回折が生じるのは、下記数式(2)を満たす θ_0 が存在するときである。

【0084】

【数2】

$$\frac{\Lambda}{\sin \theta_K} + \frac{\Lambda}{\sin \theta_0} = \lambda_2 / n$$

【0085】

したがって、位置調整光が強く回折される方向が存在しない条件は、下記数式(3)で表わされる。

【0086】

【数3】

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sin \theta_0} &= \frac{\lambda_2 / n}{\Lambda} - \frac{1}{\sin \theta_K} \\ &= \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} - \frac{1}{\cos \theta_2^{\text{in}} - \cos \theta_1^{\text{in}}} \right)^* \sqrt{2 - 2 \cos (\theta_2^{\text{in}} - \theta_1^{\text{in}})} < 1 \end{aligned}$$

【0087】

このような条件を満たすことによって、ホログラムが記録されても位置調整光は干渉を受けないので、トラッキング信号およびフォーカシング信号を得る際のノイズをよりいっそう低減することが可能となる。

【0088】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、位置調整光が媒体中を透過するようにして透過光を検出することによって位置調整を行ってもよい。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。

【0089】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、ホログラムとして情報が記録される三次元光記録媒体に情報を記録する情報記録装置であって、記録光のトラッキングお

よびフォーカシングを精度よく実現できる情報記録装置が提供される。本発明の情報記録装置を用いることによって、三次元記録媒体のデータ再生の S N 比を著しく向上することができ、その工業的価値は絶大である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る情報記録装置の一例の構成を表わす概略図。

【図 2】

反射層に形成された凹凸の溝の方向と記録光の照射方向との関係を説明する概略図。

【図 3】

光記録媒体の吸収係数および屈折率の変化を波長の関数として表わしたグラフ図。

【図 4】

本発明に係る情報記録装置の他の例の構成を表わす概略図。

【図 5】

実施例で作製された三次元光記録媒体の構成を表わす概略図。

【図 6】

信号光と参照光とによって形成される干渉縞を説明する概略図。

【符号の説明】

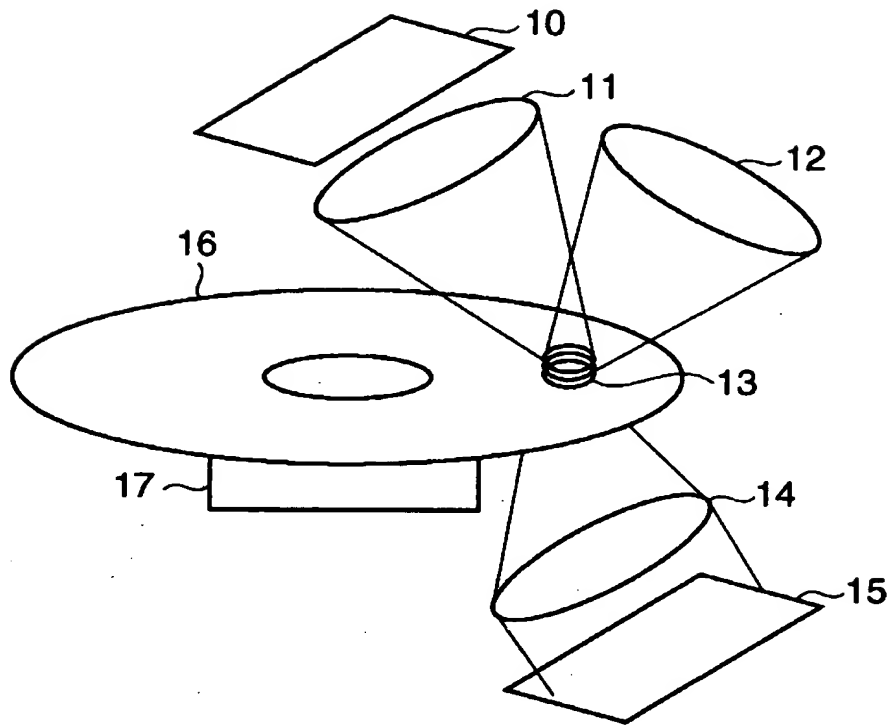
- 1 0 …空間変調器
- 1 1, 1 2 …集光手段（レンズ）
- 1 3 …ホログラム記録領域
- 1 4 …対物レンズ
- 1 5 …検出器
- 1 6 …三次元光記録媒体
- 1 7 …駆動装置
- 2 1 …集光手段（レンズ）
- 3 1 …凹凸のある反射膜
- 3 2 …ガラス基板

- 3 3 … I T O 膜
- 3 4 … スペーサー
- 3 5 … I T O 膜
- 3 6 … ガラス基板
- 3 7 … 記録層
- 3 8 … スペーサー
- 1 0 0 … 三次元光記録媒体（ディスク）
- 1 0 1 … 信号光
- 1 0 2 … 参照光
- 1 0 3 … 保護層
- 1 0 4 … 記録層
- 1 0 5 … 反射層
- 1 0 6 … 位置調整光
- 1 0 7 … 干渉縞
- 1 0 8 … 媒体の回転方向
- 1 1 0 … 記録光の光源
- 1 1 1 … 記録光を分割する手段
- 1 1 2 … 記録光に空間的な強度・位相変調を与える手段
- 1 1 3 … ミラー
- 1 1 4, 1 1 5 … 記録光を集光する手段
- 1 1 6 … 位置調整光の光源
- 1 1 7 … 位置調整光を分割する手段
- 1 1 8 … $1/4$ 波長板
- 1 1 9 … 位置調整光を集光する手段

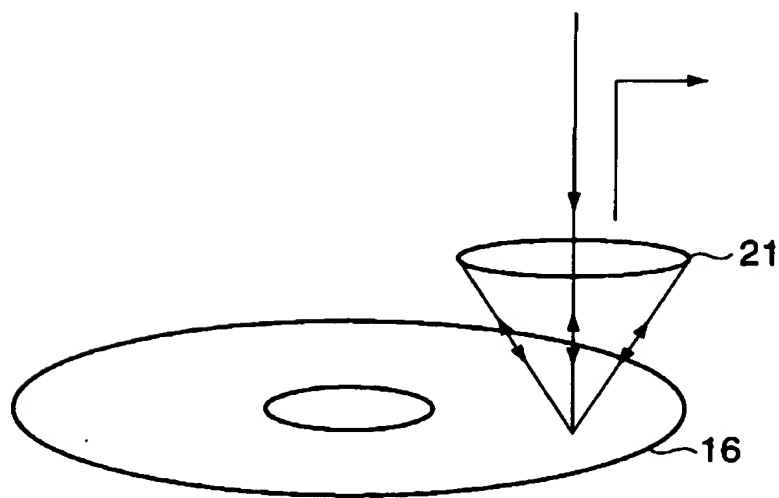
【書類名】

図面

【図 1】

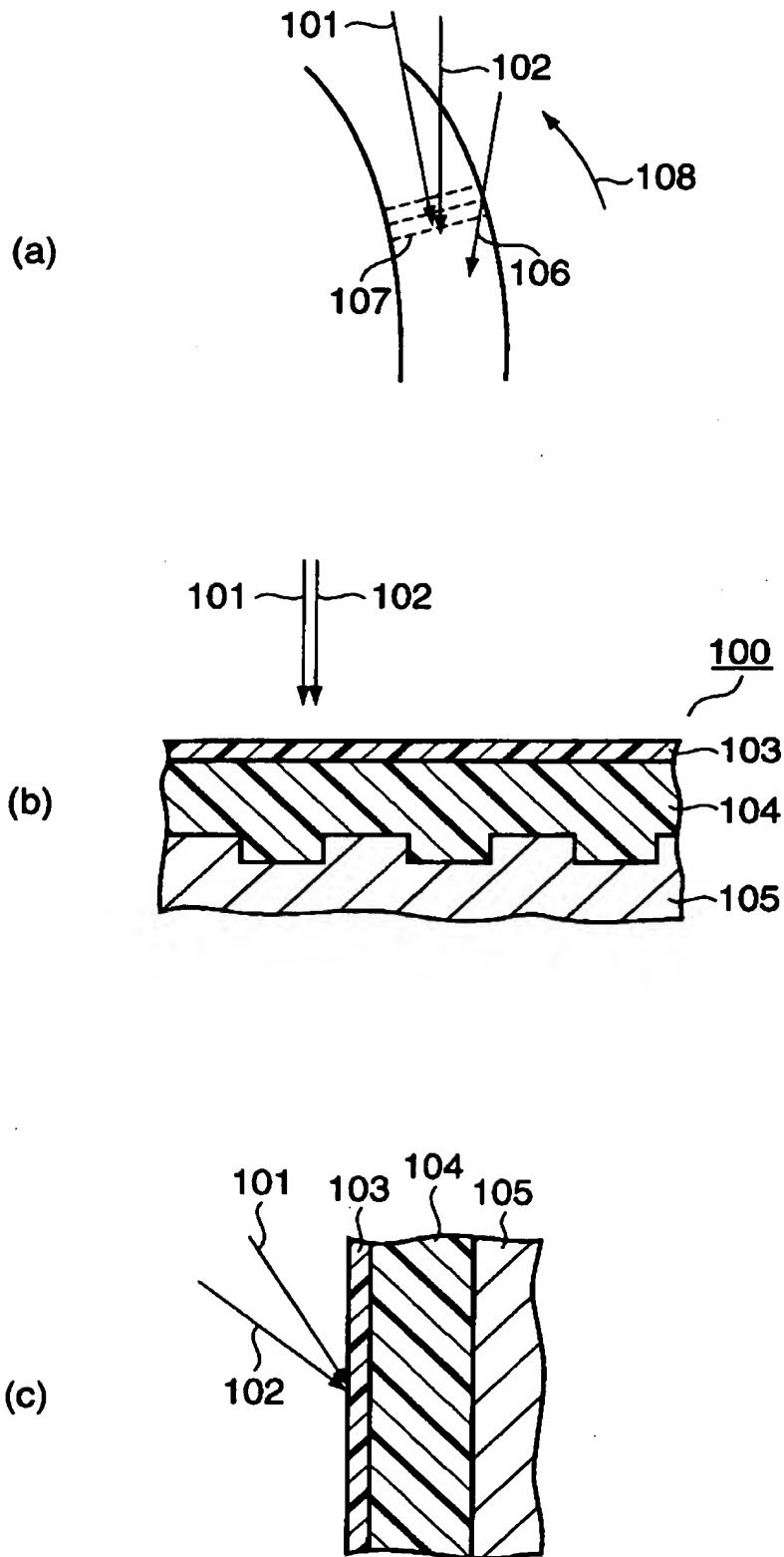


(a)

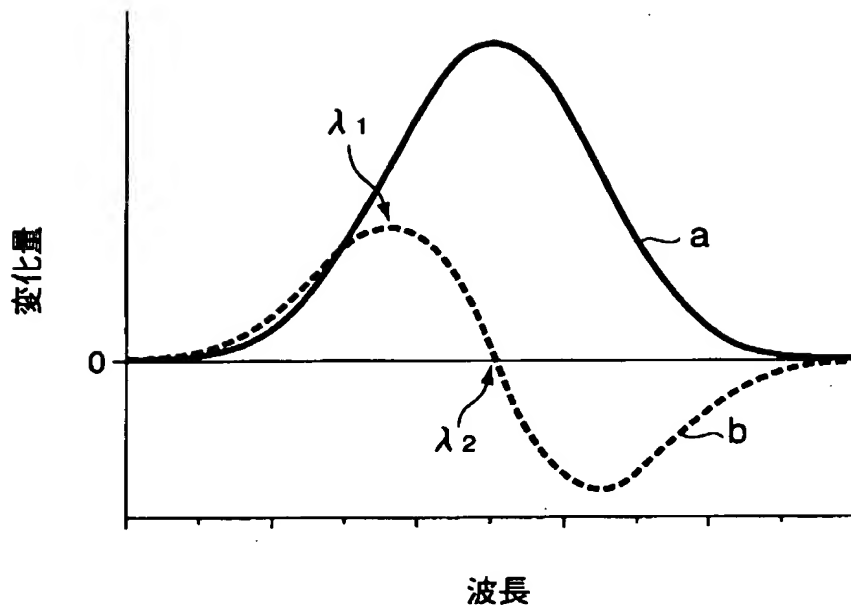


(b)

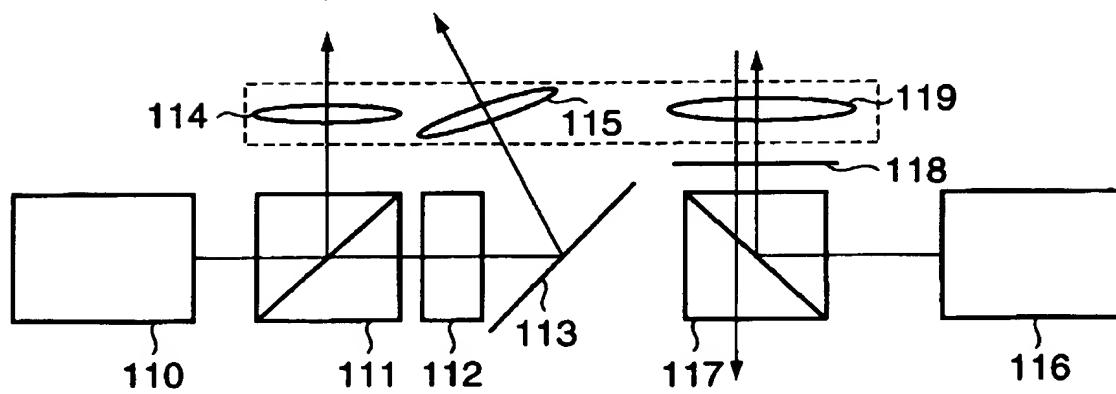
【図 2】



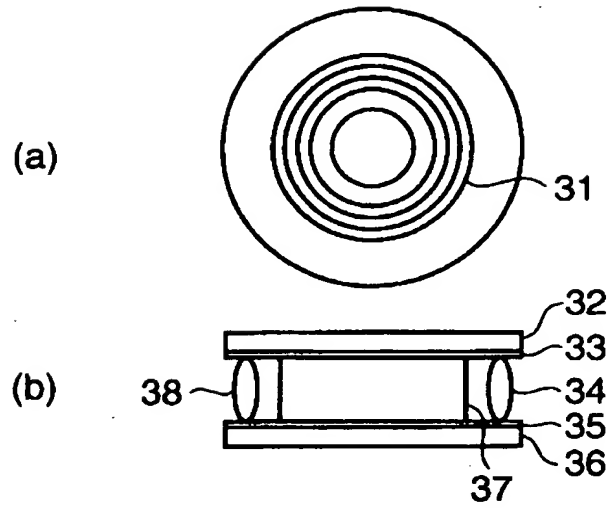
【図3】



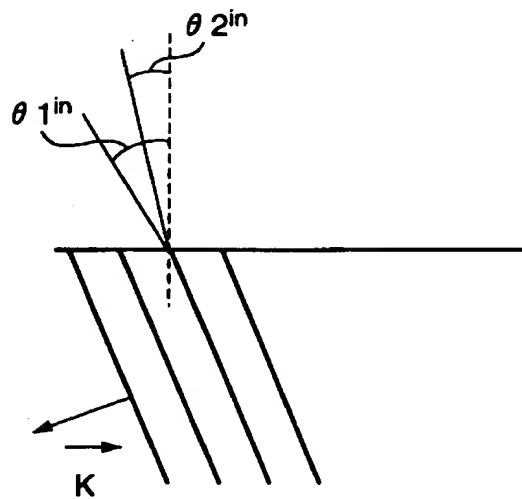
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ホログラムとして情報が記録される三次元光記録媒体に情報を記録する情報記録装置であって、記録光のトラッキング及びフォーカシングを精度よく実現できる情報記録装置を提供する。

【解決手段】 記録領域を有し記録光を干渉させホログラムとして情報を記録する三次元光記録媒体と、前記光記録媒体にホログラムを記録するための前記記録光を出射する記録用光源と、前記光記録媒体に照射されこの媒体で反射されて、前記記録用光源と前記光記録媒体との相対的な位置調整のための位置調整光を出射する位置調整用光源と、前記記録用光源からの前記記録光を集光して前記光記録媒体に導く第 1 の集光手段と、前記位置調整用光源からの前記位置調整光を集光して前記光記録媒体に導く第 2 の集光手段と、前記光記録媒体で反射された前記位置調整光を検出して光強度を得る手段と、前記光強度に基づいて前記記録用光源と前記光記録媒体との相対的な位置を調整する手段とを具備する。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地
氏 名 株式会社東芝